第４講　理論化学・無機化学(4)

1

次の文章(a)，(b)を読んで，問１～問３に答えよ。数値は有効数字２けたで答えよ。ただし，問題文中のＬはリットルを表す。また，気体はすべて理想気体とみなし，気体定数は 8.3×10^3 Pa・L/(K・mol)とする。原子量は H＝1.0，O＝16 とする。

(a)　47℃における水の飽和蒸気圧は 1.0×10^4 Pa である。47℃で 5.0L の容器内を飽和蒸気圧の水蒸気で満たすのに必要な水の質量は 0.34g である。図１に示すように，それぞれの容積が 5.0L の容器Ａと容器Ｂが，コック２を介して連結されている。容器Ａと容器Ｂの内部をともに真空にしたのち，以下の**操作１**～**操作５**をこの順に行った。なお，**操作１**～**操作４**においては，容器Ａと容器Ｂは 47℃に保たれている。

操作１　コック２とコック３が閉じられた状態で，コック１を開いて容器Ａに 0.88g の水を入れて，コック１を閉じた。この状態で，十分に時間が経つと，容器Ａ内の圧力は［ア］Pa になった。

操作２　コック２を開き，十分に時間が経つと，容器Ａ内の圧力は［イ］Pa になった。

操作３　コック２を閉じてからコック３を開き，容器Ｂの内部を真空にして，コック３を閉じた。再びコック２を開いて，十分に時間が経つと，容器Ａ内の圧力は［ウ］Pa になった。

操作４　この状態で，**操作３**と同じ手順でコックを開閉し，十分に時間が経つと，容器Ａ内の圧力は［エ］Pa になった。

操作５　コック１を開き，容器Ａに 100g の水を入れて，コック１を閉じた。十分に時間が経ってから，容器Ａと容器Ｂを断熱材で覆い，熱の出入りがないようにしたのち，コック３を開き，容器Ａと容器Ｂの内部の気体を排気して，容器Ａと容器Ｂの内部の圧力を下げると，水が沸騰した。

問１　［ア］～［エ］に適切な数値を記入せよ。なお，液体の水の体積および連結部の容積は無視できるものとする。

問２　文中の下線部において，排気を始めてから水が沸騰している間の，水の温度と時間の関係を表すグラフの概形として最も適切なものを図２のⓐ～ⓕから選べ。

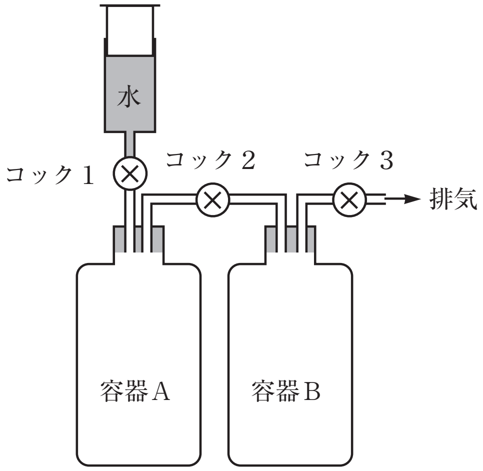

図１

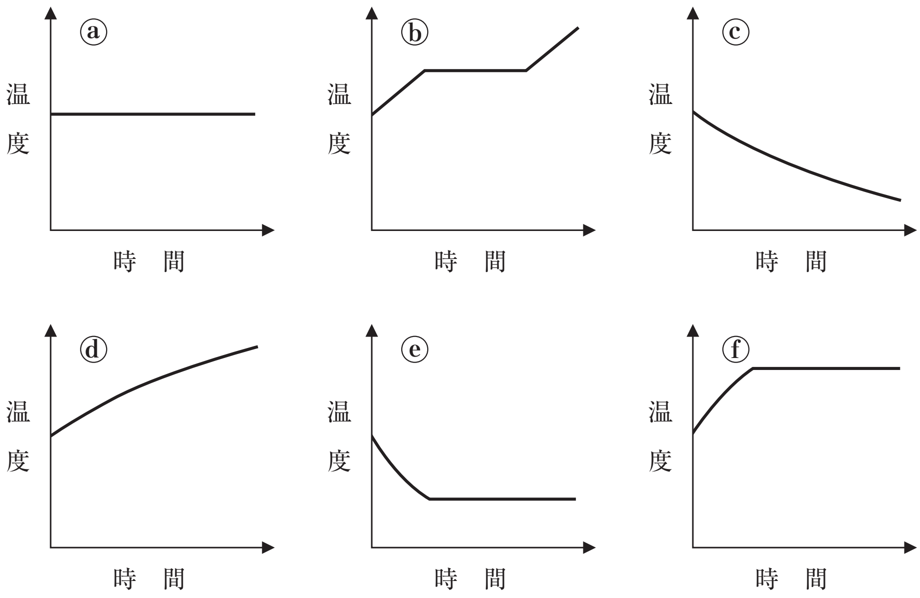

図２

(b)　10℃で 8.1×10^{-3}mol の二酸化炭素を含む水 500mL を容器Cに入れると，容器Cの上部に体積 50mL の空間(以下，ヘッドスペースという)が残った(図3)。この部分をただちに10℃の窒素で大気圧(1.0×10^5Pa)にして，密封した。この容器Cを35℃に放置して平衡に達した状態を考える。

このとき，ヘッドスペース中の窒素の分圧は［　オ　］Pa になる。なお，窒素は水に溶解せず，水の体積および容器Cの容積は10℃のときと同じとする。二酸化炭素の水への溶解にはヘンリーの法則が成立し，35℃における二酸化炭素の水への溶解度（圧力が 1.0×10^5Pa で水 1L に溶ける，標準状態に換算した気体の体積)は 0.59L である。ヘッドスペース中の二酸化炭素の分圧を p〔Pa〕として，ヘッドスペースと水中のそれぞれに存在する二酸化炭素の物質量 n_1〔mol〕と n_2〔mol〕は，p を用いて表すと

$n_1=$［　カ　］$\times p$

$n_2=$［　キ　］$\times p$

である。これらのことから，ヘッドスペース中の二酸化炭素の分圧 p は［　ク　］Pa である。したがって，35℃における水の蒸気圧を無視すると，ヘッドスペース中の全圧は［　ケ　］Pa である。

問３　［　オ　］～［　ケ　］に適切な数値を記入せよ。

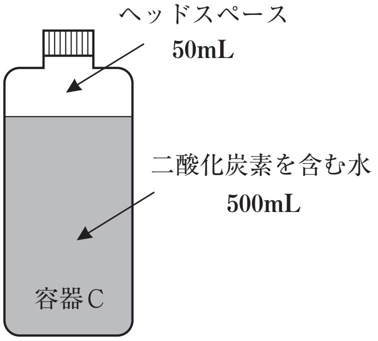

図３

＜ Note ＞

第４講　解答

問１　ア　1.0×10^{4}　イ　1.0×10^{4}　ウ　$8.0\times10^{3}(7.9\times10^{3})$　エ　4.0×10^{3}

問２　ⓒ

問３　オ　1.1×10^{5}　カ　2.0×10^{-8}　キ　1.3×10^{-7}　ク　5.4×10^{4}　ケ　1.6×10^{5}